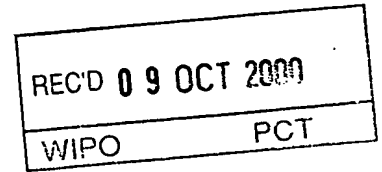


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10/009196

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

1300/01179

4

Aktenzeichen: 199 39 811.9

Anmeldetag: 21. August 1999

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Ausregeln eines Frequenz-
offsets im Empfänger einer Basisstation eines
Nachrichtenübertragungssystems

IPC: H 04 B, H 04 L, H 03 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

BEST AVAILABLE COPY



09.07.99 Ti/Kat

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Verfahren zum Ausregeln eines Frequenzoffsets im Empfänger
einer Basisstation eines Nachrichtenübertragungssystems

10

Zusammenfassung

15

20

Es soll ein Verfahren angegeben werden, das mit möglichst geringem Aufwand eine weitgehende Reduzierung eines Frequenzoffsets im Empfänger der Basisstation durchführt. Dazu wird in jeder Teilnehmerstation die Referenzfrequenz ihres Demodulators (UCD) so eingestellt, daß dessen Ausgangssignal (y) keinen Trägerfrequenzanteil mehr aufweist. Aus der so eingestellten Referenzfrequenz für den Demodulator (UCD) der betreffenden Teilnehmerstation und aus allen in dieser Teilnehmerstation und in der Basisstation fest vorgegebenen Umsetzer-Referenzfrequenzen wird eine Referenzfrequenz für den Modulator (UCM) in der Teilnehmerstation unter der Bedingung berechnet und eingestellt, daß eine im Ausgangssignal (x') des Demodulators (UBD) der Basisstation auftretende Trägerfrequenz zu Null gesetzt wird.

(Figur 1 und 2)

1/1

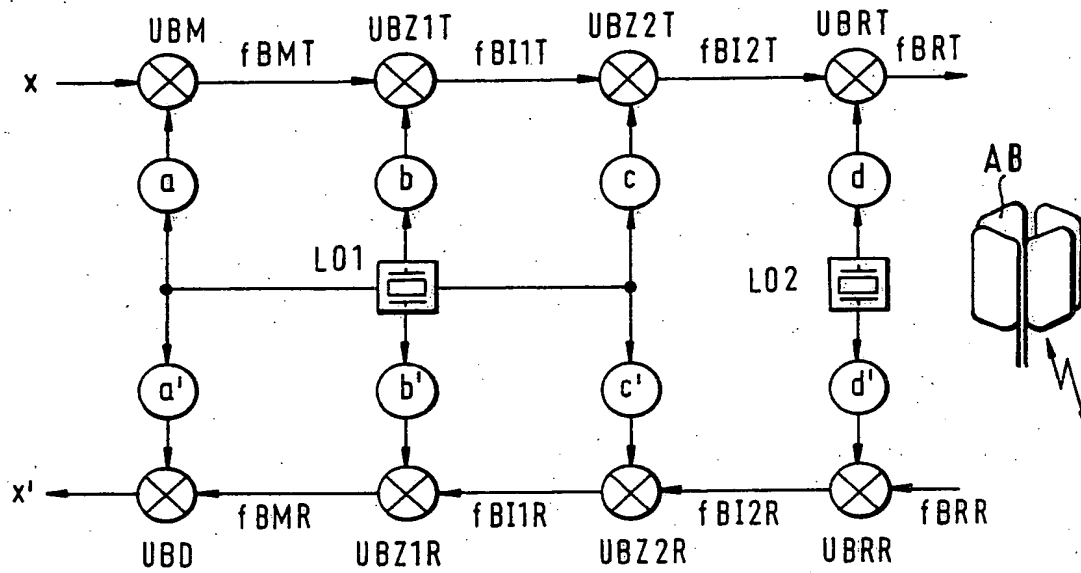


Fig. 1

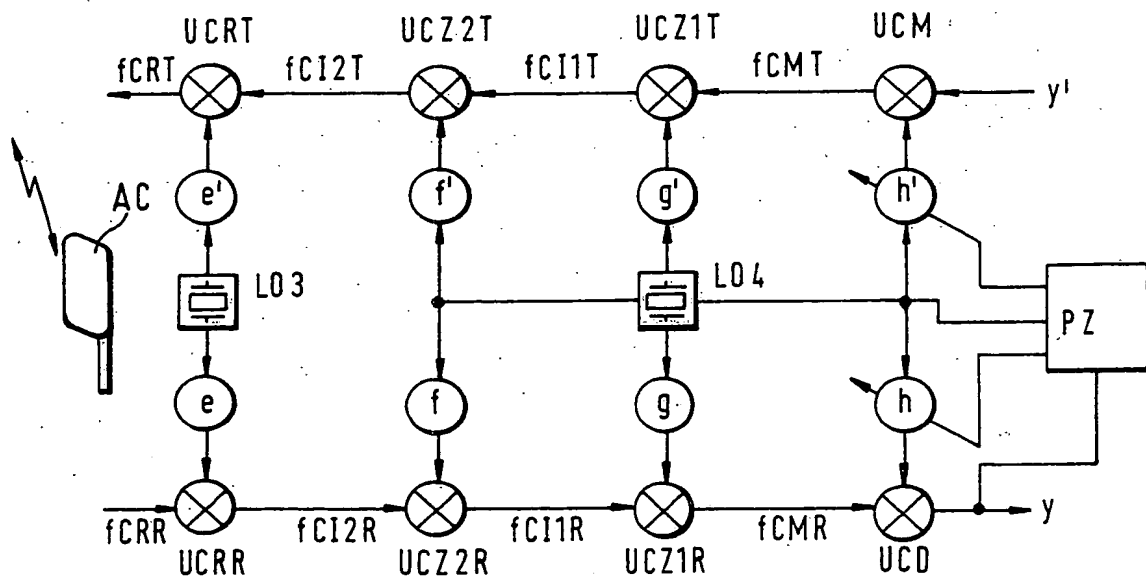


Fig. 2

09.07.99 Ti/Kat

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Verfahren zum Ausregeln eines Frequenzoffsets im Empfänger
einer Basisstation eines Nachrichtenübertragungssystems ✓

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ausregeln eines Frequenzoffsets im Empfänger einer Basisstation eines Nachrichtenübertragungssystems, in dem die Basisstation Nachrichten im Zeitmultiplex an mehrere Teilnehmerstationen aussendet und die Nachrichtenübertragung von den Teilnehmern zur Basisstation im Zeitmultiplex mit Vielfachzugriff erfolgt.

Aus der DE 196 35 533 A1 ist ein Punkt-zu-Mehrpunkt-Funkübertragungssystem bekannt, bei dem die Datenübertragung zwischen einer Basisstation und mehreren Teilnehmerstationen im Zeitmultiplex (TDM/TDMA) erfolgt. Die Basisstation und die Teilnehmerstationen sind prinzipiell gleichartig aufgebaut und besitzen in ihrem Sendezweig einen Modulator, ein oder mehrere Zwischenfrequenz-(ZF)Stufen und eine Hochfrequenz-(HF)Stufe, und sie weisen analog dazu in ihrem Empfangszweig eine RF-Stufe, ein oder mehrere ZF-Stufen und einen Demodulator auf. Die ZF- und die RF-Stufen, der Modulator und der Demodulator besitzen jeweils einen Umsetzer, der von einer Referenzfrequenz angesteuert wird.

Die Referenzfrequenzen werden von Lokaloszillatoren in entsprechenden Frequenzlagen zur Verfügung gestellt.

5 In dem genannten TDM/TDMA-Nachrichtenübertragungssystem liefert die Basisstation an eine Vielzahl von Teilnehmerstationen Nachrichten in Form eines kontinuierlichen, bezüglich der Zeit gemultiplexten Datenstroms. Jede der vorhandenen Teilnehmerstationen sendet ihre Daten in einem ihr individuell zugewiesenen Zeitschlitz an die Basisstation. Aus der Sicht der Basisstation treffen also nach einem vorgegebenen Zeitplan Datenbursts von verschiedenen Teilnehmerstationen ein. In der Basisstation sollen die einzelnen eintreffenden Datenbursts möglichst fehlerfrei demoduliert werden. Dazu ist es erforderlich, daß 10 der Empfänger der Basisstation sich mit möglichst hoher Genauigkeit auf die Trägerfrequenz der ankommenden Datenbursts einrastet. Voraussetzung dafür ist, daß ein Frequenzoffset zwischen den von der Basisstation empfangenen Datenbursts und dem Frequenznormal der Basisstation 15 möglichst gering, idealerweise Null, wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem ein Frequenzoffset im Empfänger einer Basisstation mit möglichst geringem Aufwand ausgeregelt werden kann.

Vorteile der Erfindung

30 Die genannte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß zunächst in jeder Teilnehmerstation die Referenzfrequenz ihres Demodulators so eingestellt wird, daß dessen Ausgangssignal keinen Trägerfrequenzanteil aufweist. Dann wird aus der so eingestellten Referenzfrequenz für den 35 Demodulator in der betreffenden Teilnehmerstation und aus

allen in dieser Teilnehmerstation und in der Basisstation
fest vorgegebenen Umsetzer-Referenzfrequenzen eine
Referenzfrequenz für den Modulator in dieser
Teilnehmerstation unter der Bedingung berechnet, daß eine im
Ausgangssignal des Demodulators der Basisstation
auftretende, einen Frequenzoffset darstellende,
Trägerfrequenz zu Null gesetzt wird. Die Referenzfrequenz
für den Demodulator der Teilnehmerstation wird schließlich
auf den berechneten Wert eingestellt.

Um einen vorhandenen Frequenzoffset im Empfänger der
Basisstation auszuregeln, muß lediglich in den einzelnen
Teilnehmerstationen die Referenzfrequenz für den Modulator
auf einen Wert eingestellt werden, der sich auf einfache Art
und Weise aus bekannten Größen numerisch errechnen läßt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den
Unteransprüchen hervor.

Demnach wird die Referenzfrequenz für den Modulator der
Teilnehmerstation aus der Bedingung errechnet, daß die Summe
~~aus den Referenzfrequenzen für die Modulatoren,~~
Demodulatoren und Zwischenfrequenzumsetzer in der
Basisstation und in der Teilnehmerstation zu Null gesetzt
wird, wobei sowohl in der Basisstation als auch in der
Teilnehmerstation die Referenzfrequenzen für die RF-Umsetzer
im Empfangs- und Sendezweig gleich aber gegenphasig sind.

Vorzugsweise werden in der Basisstation und in jeder
Teilnehmerstation die Referenzfrequenzen für die
Frequenzumsetzung im Modulator und Demodulator und für ein
oder mehrere Zwischenfrequenzumsetzer von einem
Lokalszillator durch Multiplikation der
Lokalszillatorfrequenz mit entsprechenden
Umsetzungsfaktoren gebildet, und die Referenzfrequenzen für

RF-Umsetzer werden von einem weiteren Lokaloszillator durch Multiplikation der Lokaloszillatorfrequenz mit entsprechenden Umsetzungsfaktoren erzeugt.

5 Um einen Frequenzoffset auszuregeln, wird der Umsetzungsfaktor für den Modulator der jeweiligen Teilnehmerstation aus der Bedingung berechnet, daß die Summe aus einem ersten Produkt, das durch Multiplikation der Lokaloszillatorfrequenz der Basisstation mit der Summe aus
10 den Umsetzungsfaktoren für den Modulator und den Demodulator und den Zwischenfrequenz-Umsetzungsfaktoren im Empfangs- und Sendezweig gebildet wird, und aus einem zweiten Produkt, das durch Multiplikation der Lokaloszillatorfrequenz der Teilnehmerstation mit der Summe aus den Umsetzungsfaktoren
15 für den Modulator und Demodulator und den Zwischenfrequenz-Umsetzungsfaktoren im Empfangs- und im Sendezweig gebildet wird, zu Null gesetzt wird. Als weitere Bedingung ist dabei einzuhalten, daß sowohl in der Basisstation als auch in den Teilnehmerstationen die Umsetzungsfaktoren für die RF-
20 Umsetzer im Empfangs- und Sendezweig vom Betrag her gleich groß sind aber entgegengesetzte Vorzeichen haben.

Die Lokaloszillatorfrequenz der Basisstation wird vorzugsweise in der Teilnehmerstation aus der Symbolrate der von der Basisstation zur Teilnehmerstation übertragenen Daten hergeleitet.

Zeichnung

30 Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Prinzipschaltbild einer Basisstation und
35 Figur 2 ein Prinzipschaltbild einer Teilnehmerstation.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

5 In der Figur 1 ist eine Sende-/Empfangsschaltung einer Basisstation beispielsweise eines Punkt-zu-Mehrpunkt-Funksystems dargestellt. Zwischen dieser Basisstation und mehreren Teilnehmerstationen findet eine Nachrichtenübertragung statt, wobei die Basisstation einen
10 kontinuierlichen zeitgemultiplexten (TDM) Datenstrom an die Teilnehmerstationen aussendet, welche im Zeitmultiplex mit Vielfachzugriff (TDMA) auf Datenbursts in ihnen zugeordneten Zeitschlitzten des Datenstroms zugreifen. In Richtung Basisstation senden die einzelnen Teilnehmerstationen
15 ebenfalls nach dem TDMA-Prinzip ihre Daten in fest zugeordneten Zeitschlitzten aus. In Figur 1 ist eine zu der Basisstation gehörende Sendes-/Empfangsantenne AB dargestellt. Sie kann in mehrere Raumsektoren, in denen sich Teilnehmerstationen befinden, Nachrichten aussenden bzw. aus diesen mehreren Sektoren von den Teilnehmerstationen
20 ausgesendete Signale empfangen. Jede Teilnehmerstation, von der in der Figur 2 eine beispielhaft dargestellt ist, besitzt eine Antenne AC, welche auf die Basisstation ausgerichtet ist und Signale von ihr empfangen bzw. an sie aussenden kann.

Da es sich bei der Erfindung um die Ausregelung eines Frequenzoffsets handelt, sind in der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Basisstation und Teilnehmerstation
30 ausschließlich alle die Trägerfrequenzen erzeugenden und umsetzenden Schaltungsmittel dargestellt. Von der Darstellung anderer für die Signalverarbeitung erforderlichen Schaltungen ist abgesehen worden.

Im Sendezweig der Basisstation (Figur 1) wird ein Modulationssignal x von einem Umsetzer UBM eines Modulators einem Träger aufmoduliert, der einer mit dem Umsetzungsfaktor a multiplizierten Frequenz eines ersten freilaufenden Lokaloszillators LO1 entspricht. Die aus dem Umsetzer UBM hervorgehende Frequenz f_{BMT} wird einem ersten Zwischenfrequenz-Umsetzer UBZ1T zugeführt. Als Referenzfrequenz erhält dieser Umsetzer UBZ1T die mit dem Umsetzungsfaktor b multiplizierte Frequenz des ersten Lokaloszillators LO1. Die Ausgangsträgerfrequenz f_{BI1T} des ersten ZF-Umsetzers UBZ1T gelangt zu einem zweiten ZF-Umsetzer UBZ2T. Dieser zweite ZF-Umsetzer UBZ2T wird von der mit einem Umsetzungsfaktor c multiplizierten Frequenz des ersten Lokaloszillators LO1 angesteuert. In einem Nachrichtenübertragungssystem können abweichend von dem dargestellten Ausführungsbeispiel auch nur eine einzige oder mehrere als zwei Zwischenfrequenzstufen vorhanden sein.

Die Ausgangsträgerfrequenz f_{BI2T} des zweiten ZF-Umsetzers UBZ2T gelangt an den Eingang eines RF-Umsetzers UBRT. Die Referenzfrequenz für diesen RF-Umsetzer ist die mit einem Umsetzungsfaktor d beaufschlagte Frequenz eines zweiten freilaufenden Lokaloszillators LO2. Am Ausgang des RF-Umsetzers UBRT steht die Sendefrequenz f_{BRT} zur Verfügung.

Im Empfangszweig ist ein RF-Umsetzer UBRR vorhanden, dem die Empfangsfrequenz f_{BRR} zugeführt wird. Die Referenzfrequenz für diesen RF-Umsetzer ist wiederum die von dem zweiten Lokaloszillator LO2 erzeugte, mit einem Umsetzungsfaktor d' multiplizierte Frequenz. Die Ausgangsträgerfrequenz f_{BI2R} des RF-Umsetzers UBRR liegt am Eingang eines ZF-Umsetzers UBZ2R an. Dieser ZF-Umsetzer UBZ2R wird von der mit einem Umsetzungsfaktor c' multiplizierten Frequenz des ersten Lokaloszillators LO1 angesteuert. Ähnlich wie im Sendezweig ist im Empfangszweig auch ein weiterer ZF-Umsetzer UBZ1R

vorhanden. Dieser Umsetzer UBZ1R setzt die vom vorhergehenden ZF-Umsetzer UBZ2R gelieferte Trägerfrequenz fBI1R mit Hilfe der von dem ersten Lokalszillator LO1 stammenden und mit einem Umsetzungsfaktor b' multiplizierten Frequenz in eine Zwischenfrequenz fBMR um. Es folgt ein Umsetzer UBD eines Demodulators, der das in die Zwischenfrequenzebene heruntergesetzte Empfangssignal demoduliert. Als Referenzfrequenz erhält der Umsetzer UBD dazu die vom Lokalszillator LO1 erzeugte und mit dem Umsetzungsfaktor a' multiplizierte Frequenz. Das demodulierte Basisbandsignal x' steht am Ausgang des Umsetzers UBD zur Verfügung.

Bei der in der Figur 2 dargestellten Teilnehmerstation befindet sich im Sendezweig ein Modulator mit einem Umsetzer UCM, der ein Modulationssignal y' einem Träger aufmoduliert. Dazu erhält der Umsetzer UCM des Modulators eine Referenzfrequenz, die einer mit einem Umsetzungsfaktor h' multiplizierten Frequenz eines ersten freilaufenden Lokalszillators LO4 entspricht. Die aus dem Umsetzer UCM hervorgehende Trägerfrequenz fCMT wird einem ersten

~~Zwischenfrequenz-Umsetzer UCZ1T zugeführt. Als~~
Referenzfrequenz erhält dieser ZF-Umsetzer UCZ1T die mit dem Umsetzungsfaktor g' multiplizierte Frequenz des ersten Lokalszillators LO4. Die Ausgangsfrequenz fCI1T des ersten ZF-Umsetzers UCZ1T gelangt zu einem zweiten ZF-Umsetzer UCZ2T. Dieser Umsetzer UCZ2T wird von der mit einem Umsetzungsfaktor f' multiplizierten Frequenz des ersten Lokalszillators LO4 angesteuert. Wie bereits im Zusammenhang mit der Basisstation ausgeführt, kann abweichend von dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Teilnehmerstation auch nur eine oder es können auch mehr als zwei Zwischenfrequenzstufen vorgesehen werden.

Die Ausgangsfrequenz f_{CI2T} des zweiten ZF-Umsetzers UCZ2T gelangt an den Eingang eines RF-Umsetzers UCRT. Die Referenzfrequenz für diesen RF-Umsetzers ist die mit einem Umsetzungsfaktor e' beaufschlagte Frequenz eines zweiten freilaufenden Lokaloszillators LO3. Am Ausgang des RF-Umsetzers UCRT steht die Sendeträgerfrequenz f_{CRT} zur Verfügung.

Im Empfangszweig der Teilnehmerstation ist ein RF-Umsetzer UCRR vorhanden, dem die Empfangsträgerfrequenz f_{CRR} zugeführt wird. Die Referenzfrequenz für diesen RF-Umsetzer ist wiederum die von dem zweiten Lokaloszillator LO3 erzeugte, mit einem Umsetzungsfaktor e multiplizierte Frequenz. Die Ausgangsträgerfrequenz f_{CI2R} des RF-Umsetzers UCRR liegt am Eingang eines ZF-Umsetzers UCZ2R an. Dieser Umsetzer UCZ2R wird von der mit einem Umsetzungsfaktor f multiplizierten Frequenz des ersten Lokaloszillators LO4 angesteuert. Ähnlich wie im Sendezweig ist im Empfangszweig auch ein weiterer ZF-Umsetzer UCZ1R vorhanden. Dieser Umsetzer UCZ1R setzt die vom vorhergehenden ZF-Umsetzer UCZ2R gelieferte Trägerfrequenz f_{CI1R} mit Hilfe der von dem ersten Lokaloszillator LO4 stammenden und einem

Umsetzungsfaktor g multiplizierten Frequenz in eine Zwischenträgerfrequenz f_{CMR} um. Es folgt ein Demodulator mit einem Umsetzer UCD, der das in die Zwischenfrequenzebene heruntergesetzte Empfangssignal demoduliert. Als Referenzfrequenz erhält der Umsetzer UCD die vom ersten Lokaloszillator LO4 erzeugte und mit dem Umsetzungsfaktor h multiplizierte Frequenz. Das demodulierte Empfangssignal y steht am Ausgang des Umsetzers UCD zur Verfügung.

Wenn man den Downlink betrachtet, d.h. die Datenübertragung von der Basisstation zur Teilnehmerstation, so ergibt sich aus der Eingangsfrequenz x des Sendezweiges der Basisstation und den Referenzfrequenzen für die Umsetzer UBM, UBZ1T,

UBZ2T, UBRT und die Referenzfrequenzen für die Umsetzer UCRR, UCZ2R, UCZ1R und UCD des Empfangszweiges der Teilnehmerstation einer Ausgangsfrequenz y gemäß Gleichung (1).

5

$$x + LO1 \cdot a + LO1 \cdot b + LO1 \cdot c + LO2 \cdot d + LO3 \cdot e + LO4 \cdot f + LO4 \cdot g + LO4 \cdot h = y \quad (1)$$

Für den Uplink, das ist die Datenübertragungsrichtung von der Teilnehmerstation zur Basisstation, ergibt sich aus der Eingangsfrequenz y' des Sendezweiges der Teilnehmerstation und den Referenzfrequenzen für die Umsetzer UCM, UCZ1T, UCZ2T, UCRT des Sendezweiges der Teilnehmerstation und den Referenzfrequenzen für die Umsetzer UBRR, UBZ2R, UBZ1R und UBD des Empfangszweiges der Basisstation eine Trägerfrequenz x' am Ausgang des Demodulators gemäß der Gleichung (2).

10

15

$$y' + LO4 \cdot h' + LO4 \cdot g' + LO4 \cdot f' + LO3 \cdot e' + LO2 \cdot d' + LO1 \cdot c' + LO1 \cdot b' + LO1 \cdot a' = x' \quad (2)$$

20

Aus den Gleichungen (1) und (2) folgt:

$$x' - x = LO1 \cdot (a + b + c + a' + b' + c') + LO2 \cdot (d + d') + LO3 \cdot (e + e') + LO4 \cdot (f + g + h + f' + g' + h') + y' - y \quad (3)$$

Da die Sendefrequenzen x und y' der Basisstation und der Teilnehmerstation Basisbandsignale sind und deshalb per Definition 0 sind, folgt aus der Gleichung (3) die Gleichung (4).

30

$$x' = LO1 \cdot (a + b + c + a' + b' + c') + LO2 \cdot (d + d') + LO3 \cdot (e + e') + LO4 \cdot (f + g + h + f' + g' + h') - y \quad (4)$$

35

Ein Frequenzoffset in der Basisstation äußert sich darin, daß das Ausgangssignal x' des Demodulators UBD neben dem Basisbandsignal noch einen Trägerfrequenzanteil aufweist.

Ziel ist es, die Frequenzen so zu regeln, daß der Frequenzoffset in Form eines am Demodulatorausgang der Basisstation auftretenden Trägerfrequenzanteils verschwindet. Dieser Frequenzoffset wird allein dadurch
 5 ausgeglichen, daß die Umsetzungsfaktoren h und h' für den Demodulatorumsetzer UCD und den Modulatorumsetzer UCM in der Teilnehmerstation veränderbar sind und auf gewünschte Werte h^* und h' eingestellt werden. Die Veränderung der
 10 Umsetzungsfaktoren h und h' erfolgt durch einen Prozessor PZ. Zur Ausregelung des Frequenzoffsets regelt der Prozessor PZ den Umsetzungsfaktor h für den Umsetzer UCD des Demodulators auf einen solchen Wert h^* , daß $y = 0$ wird, d.h. daß im Ausgangssignal des Demodulator-Umsetzers UCD kein
 15 Trägerfrequenzanteil mehr auftritt. Unter der Bedingung, daß $y = 0$ ist, kann die Gleichung (4) in Gleichung (5) umgeschrieben werden.

$$x' = LO1 \cdot (a+b+c+a'+b'+c') + LO2 \cdot (d+d') + LO3 \cdot (e+e') + LO4 \cdot (f+g+h^*+f'+g'+h'^*) \quad (5)$$

Um den Frequenzoffset auszureguln, ist es das Ziel $x' = 0$ zu erreichen, was bedeutet, daß im Ausgangssignal des
 Demodulators der Basisstation kein Trägerfrequenzanteil mehr vorhanden ist. In der Gleichung (5) wird $x' = 0$, wenn die Bedingungen gemäß den nachfolgenden Gleichungen (6), (7) und (8) erfüllt sind. Die Bedingungen in den Gleichungen (6) und (7) besagen, daß die Umsetzungsfaktor d , d' und e , e' für die RF-Umsetzer im Sende- und Empfangszweig der Basisstation und der Teilnehmerstation betragsmäßig gleich groß sein, aber
 30 entgegengesetzte Vorzeichen haben müssen. Das heißt, daß die Referenzfrequenzen für die Umsetzer im Sende- und Empfangszweig gleich sein, aber einen Phasenversatz von 180° haben müssen.

$$d = -d' \quad (6)$$

$$e = -e' \quad (7)$$

$$LO1 \cdot (a+b+c+a'+b'+c') + LO4 \cdot (f+g+h^*+f'+g'+h'^*) = 0 \quad (8)$$

5

Aus der Gleichung (8) ergibt sich der vom Prozessor PZ neu einzustellende Umsetzungsfaktor h^* für den Modulator UCM der Teilnehmerstation gemäß Gleichung (9).

10

$$h^* = -\frac{LO1}{LO4} \cdot (a+b+c+a'+b'+c') - (f+g+h^*+f'+g') \quad (9)$$

15

Wenn für den Umsetzungsfaktor h^* die Gleichung (9) erfüllt ist, ist der Frequenzoffset in der Basisstation vollständig beseitigt, d.h. am Ausgang des Demodulators UBD tritt kein Trägerfrequenzanteil neben dem Basisbandsignal mehr auf.

20

Die in der Gleichung (9) auftretenden Lokaloszillatorfrequenzen LO1 und LO4 sind zwar vom nominellen Wert her bekannt, die tatsächlichen Abweichungen vom Sollwert kennt man aber nicht. Unter der Voraussetzung, daß von der Basisstation eine Symbolrate SRB gesendet wird, die aus dem Takt des Lokaloszillators LO1 abgeleitet ist, gilt:

25

$$SRB = \frac{LO1}{p} \quad (10)$$

30

In der Basisstation wird dann eine Symbolrate SRC gemäß Gleichung (11) empfangen, welche von der Zeitbasis des Lokaloszillators LO4 abhängt.

$$SRC = \frac{LO4}{q} \quad (11)$$

Da die Symbolrate durch keinen weiteren Lokaloszillator bestimmt wird, gilt:

$$SRB = SRC \quad (12)$$

5 Mit den Gleichungen (10), (11) und (12) gilt für die Faktoren p und q:

$$\frac{p}{q} = \frac{LO1}{LO4} \quad (13)$$

15 Der Faktor p ist ein in der Basisstation fest definierter Wert, der dem Prozessor PZ in der Teilnehmerstation bekannt ist. Den Faktor q ermittelt der Prozessor PZ dadurch, daß er aus dem Empfangssignal y die Symbolrate SRC ableitet und diese gemäß Gleichung (11) zu der ihm bekannten Systemtaktfrequenz des Lokaloszillators LO4 ins Verhältnis setzt.

20 Mit der Gleichung (13) ergibt sich aus der Gleichung (9) schließlich die Gleichung (14), gemäß der der Prozessor PZ den einzustellenden Umsetzungsfaktor h* berechnet. Die in der Gleichung (14) vorkommenden Umsetzungsfaktoren a, b, c, a', b', c', f, g, f', g' sind feste Werte und dem Prozessor PZ bekannt. Außerdem hat er den neuen Umsetzungsfaktor h* für den Demodulator zuvor ermittelt.

$$25 \quad h^* = -\frac{p}{q} \cdot (a+b+c+a'+b'+c') - (f+g+h^*+f'+g') \quad (14)$$

30 Zwischen jeder der vorhandenen Teilnehmerstationen und der Basisstation wird die vorangehend dargelegte Frequenzsynchronisation durchgeführt.

Ein Vorteil der beschriebenen Ausregelung eines Frequenzoffsets in der Basisstation besteht darin, daß die Lokaloszillatoren freilaufend sein können. Außerdem ist eine flexible Auslegung der Umsetzungsfaktoren möglich, so daß

ein recht großer Spielraum für die Wahl der
Duplexfrequenzabstände gegeben ist.

09.07.99 Ti/Kat

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart ✓

5

Ansprüche

10

1. Verfahren zum Ausregeln eines Frequenzoffsets im Empfänger einer Basisstation eines Nachrichtenübertragungssystems, in dem die Basisstation Nachrichten im Zeitmultiplex an mehrere Teilnehmerstationen aussendet und die Nachrichtenübertragung von den Teilnehmern zur Basisstation im Zeitmultiplex mit Vielfachzugriff erfolgt, dadurch gekennzeichnet,

15

- daß in jeder Teilnehmerstation die Referenzfrequenz ihres Demodulators (UCD) so eingestellt wird, daß dessen Ausgangssignal (y) keinen Trägerfrequenzanteil aufweist,

20

- daß aus der so eingestellten Referenzfrequenz für den Demodulator (UCD) in der betreffenden Teilnehmerstation und aus allen in dieser Teilnehmerstation und in der

~~Basisstation fest vorgegebenen Umsetzer-Referenzfrequenzen~~
eine Referenzfrequenz für den Modulator (UCM) in dieser Teilnehmerstation unter der Bedingung berechnet wird, daß eine im Ausgangssignal (x') des Demodulators (UCD) der Basisstation auftretende, einen Frequenzoffset darstellende Trägerfrequenz zu Null gesetzt wird,
- und daß die Referenzfrequenz für den Modulator (UCM) der Teilnehmerstation auf den berechneten Wert eingestellt wird.

30

35

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzfrequenz für den Modulator (UCM) der Teilnehmerstation aus der Bedingung berechnet wird, daß die Summe aus den Referenzfrequenzen für die Modulatoren (UBM,

UCM), Demodulatoren (UBD, UCD) und Zwischenfrequenzumsetzer (UBZ1T, UBZ2T, UBZ1R, UBZ2R, UCZ1T, UCZ2T, UCZ1R, UCZ2R) in der Basisstation und in der Teilnehmerstation zu 0 gesetzt wird, wobei sowohl in der Basisstation als auch in der Teilnehmerstation die Referenzfrequenzen für die RF-Umsetzer (UBRT, UBRR, UCRT, UCRR) im Empfangs- und Sendezweig gleich aber gegenphasig sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Basisstation und in jeder Teilnehmerstation die Referenzfrequenzen für die Frequenzumsetzung im Modulator (UBM, UCM) und Demodulator (UBD, UCD) und für ein oder mehrere Zwischenfrequenzumsetzer (UBZ1T, UBZ2T, UBZ1R, UBZ2R, UCZ2T, UCZ1T, UCZ2T, UCZ1R, UCZ2R) von einem Lokaloszillator (LO1, LO4) durch Multiplikation der Lokaloszillatorfrequenz mit entsprechenden Umsetzungsfaktoren (a, b, c, a', b', c', e, f, g, e', f', g') gebildet werden und daß die Referenzfrequenzen für RF-Umsetzer (UBRT, UBRR, UCRT, UCRR) von einem zweiten Lokaloszillator (LO2, LO3) durch Multiplikation der Lokaloszillatorfrequenz mit entsprechenden Umsetzungsfaktoren (d, d', e, e') erzeugt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Umsetzungsfaktor (h'*) für den Modulator (UCM) der Teilnehmerstation aus der Bedingung berechnet wird, daß die Summe aus einem ersten Produkt, das durch Multiplikation der Lokaloszillatorfrequenz (LO1) der Basisstation mit der Summe aus den Umsetzungsfaktoren (a, a') für den Modulator (UBM) und den Demodulator (UBD) und den Zwischenfrequenz-Umsetzungsfaktoren (b, c, b', c') im Empfangs- und Sendezweig gebildet wird, und aus einem zweiten Produkt, das durch Multiplikation der Lokaloszillatorfrequenz (LO4) der

Teilnehmerstation mit der Summe aus den Umsetzungsfaktoren
(h', h) für den Modulator (UCM) und Demodulator (UCD) und
den Zwischenfrequenz-Umsetzungsfaktoren (f, g, f', g') im
Empfangs- und Sendezweig gebildet wird, zu Null gesetzt
5 wird, wobei sowohl in der Basisstation als auch in der
Teilnehmerstation die Umsetzungsfaktoren (d, d', e, e') für
die RF-Umsetzer (UBRT, UBRR, UCRR, UCRT) im Empfangs- und
Sendezweig vom Betrag her gleich groß sind aber
entgegengesetzte Vorzeichen haben.

10

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
die Lokaloszillatorfrequenz (LO1) der Basisstation in der
Teilnehmerstation aus der Symbolrate der von der
15 Basisstation zur Teilnehmerstation übertragenen Daten
hergeleitet wird.

1/1

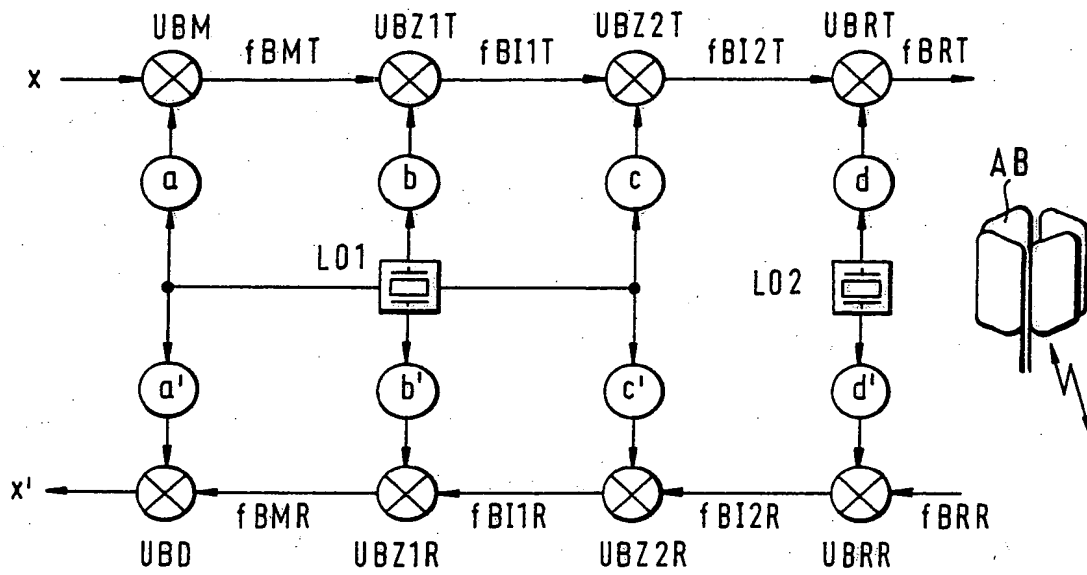


Fig.1

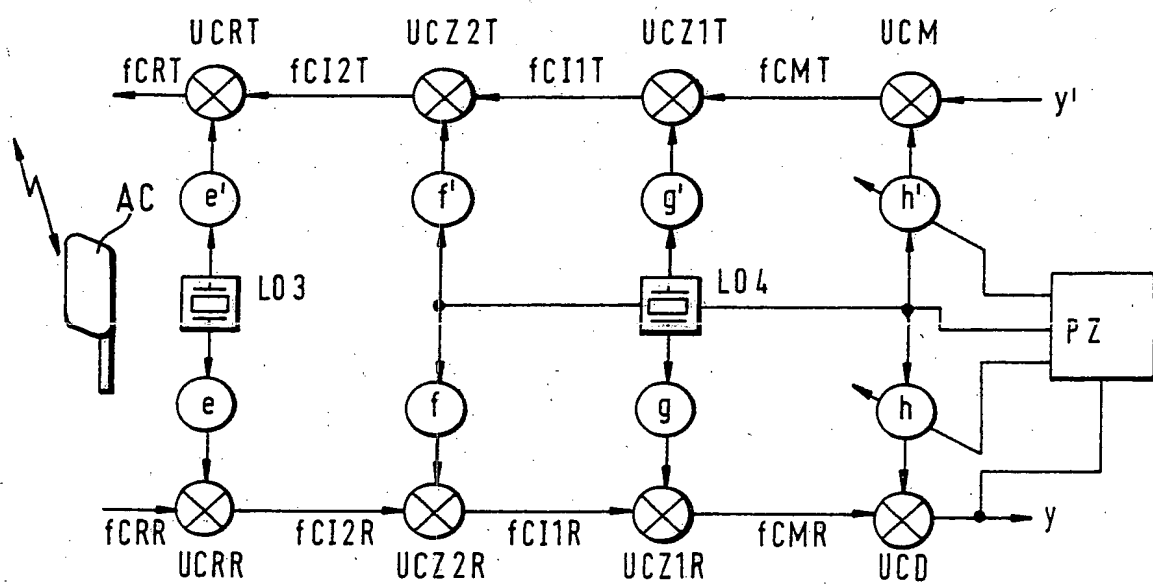


Fig.2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)